

В. Д. Петровых, Ю. В. Пластинина, А. В. Трушников,  
*Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия*

## **БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ.**

The paper considers the possibility of using test objects for bio-testing of toxic water environments in the Middle Urals. The text objects were: *Daphnia*, algae, bacteria, infusoria, and radishes.

Загрязнение природных вод является крайне острой проблемой на Среднем Урале. В условиях загрязнения биосферы наблюдается увеличение количества токсинов, поступающих в водную среду, среди которых тяжелые металлы, нефтепродукты, и другие химические соединения. Веществ, являющихся потенциальными загрязнителями, сейчас насчитывается свыше 70000, и это число постоянно увеличивается. Главная причина загрязнения водоёмов заключается в несанкционированных сбросах промышленных стоков с наших предприятий. Исходя из этого, многие водоемы на Среднем Урале нельзя использовать для купания или рыбной ловли. Существует множество различных методов исследования водных объектов для выявления токсинов. Одним из таких методов является, метод биотестирования. Биотестирование дает интегральную оценку качества воды и степени ее опасности для живых организмов, что делает его удобным методом мониторинга.

Целью данной статьи являлось анализ информации о возможности использования метода биотестирования на Среднем Урале как одного из наиболее экономичных и доступных для оценки степени токсичности воды.

На Среднем Урале многие водоемы нельзя использовать для купания поскольку они не соответствуют санитарно-химическим показателям. На территории Свердловской области для отдыха население использует 118 зон на 63 водоемах. Согласно требованиям санитарных служб, купаться можно только в тех прудах и озерах, по которым есть положительное санитарно-эпидемиологическое заключение.

Специалисты Свердловского Роспотребнадзора нашли только два озера, которые стабильно имеют допустимые показатели: Щучье в Тавдинском городском округе и Восточный берег Шарташа в Екатеринбурге. Из 63 водоемов Среднего Урала для купания и отдыха подходят только 2! Остальные водные зоны небезопасны для здоровья населения [1].

Для исследования качества воды на Среднем Урале традиционно используются такие методы, как [1]:

1) фотометрический. С помощью этого метода определяют наличие нефтепродуктов, синтетических веществ, цианидов и хрома;

2) титриметрический. С помощью этого метода определяется наличие хлоридов и растворенного кислорода;

3) гравиметрический. Выявляет в воде присутствие взвешенных веществ, сухих и прокаленных остатков, жиров.

С помощью данных методов определяется, насколько токсичны водные объекты в регионе. Тем не менее за рубежом существует и широко применяется метод безопасных биотестов или метод «Биотестирование».

Впервые метод биотестирования был использован на дафниях в 1918 г. В дальнейшем этот метод стал набирать популярность по всему миру. Биотестирование включено в стандарты по контролю качества вод различного назначения [2]. Сегодня существует множество различных определений «биотестирования» представлю несколько из них, например [3]:

«биотестирование – это методический прием, основанный на оценке действия факторов среды, в том числе и токсических, на организм, его отдельные функции или систему организмов»;

«биотестированием называется частный случай биоиндикации, когда у свободно живущих организмов, находящихся в стандартизованных условиях, исследуются повреждения или отклонения от нормы, вызванные воздействием неблагоприятных факторов (токсических веществ)»;

«биотестирование – это метод оценки и контроля качества воды, основанный на определении степени токсичности (вредного воздействия)

совокупности загрязняющих веществ, содержащихся в возвратных водах, по отношению к живым организмам (текст-объектам)».

Я полагаю, что все перечисленные определения полно отражают характеризуемый предмет: все они описывают, как тест-объекты будут существовать под воздействием неблагоприятных факторов (а именно – токсических веществ).

Метод биотестирования лучше, чем те методы, которые используют санитарно-эпидемиологические службы Урала сегодня. За счет биотестирования анализ воды может проводиться всего до нескольких часов, а остро-токсическое воздействие в течении 1–2 суток. В то же время методы, которые использует Роспотребнадзор, требуют на это до 5 рабочих дней. Биотестирование изучает мутагенность и канцерогенность посредством кратковременных тестов по фиксации хромосомных подтверждений, генных мутаций и повреждений ДНК с оценкой опасности веществ.

Изучив различные источники [4, 5], я обнаружила интересное исследование ученых Республики Марий Эл по биотестовому изучению качества воды с использованием четырех аттестованных методик и одной авторской [4]. Для биотестирования была отобрана вода и донные отложения пяти водоемов и водотоков. В воде присутствовали такие загрязнители, как нитриты, нитраты, аммонийный азот, хлориды, фосфаты, нефтепродукты, в донных отложениях содержались тяжелые металлы. Были исследованы реакции на различные загрязнители у пяти организмов: водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer), равноресничных инфузорий (*Paramecium caudatum* Ehrenberg), люминесцентные генно-инженерных бактерий (*Escherichiacoli* M-17), дафнии (*Daphnia magna* Straus), редис (*Rapha nussativus* L).

В ходе исследования было выявлено, что водоросли хлорелла и люминесцентные бактерии обнаружили наибольшую токсичность пробы воды из р. Немда и р. Малая Кокшага в местах у платины и ниже сброса очистных сооружений. Биотестирование на дафниях показало, что высокая токсичность обнаружена на р. Малая Кокшага (у плотины в сосновой роще), а остальные

значения свидетельствуют об отсутствии токсичности. Исследование заняло менее двух суток. Таким образом исследователи выяснили, что дафнии реагируют только на явное загрязнение, а слабую токсичность зафиксировать они не смогут. Так же инфузории и редис обнаружили токсичность только на явных загрязнениях р. Малая Кокшага.

Исследования показали, что люминесцентные бактерии наиболее чувствительные к загрязнению основными загрязнителями (нефтепродукты, нитриты, хлориды), а водоросль хлорелла отреагировала остро на совокупное загрязнение тяжелыми металлами донных отложений.

Таким образом, применение технологий биотестирования с использованием водоросли хлореллы и люминесцентных бактерий для оценки качества природных водоемов является целесообразным. Также, этот метод считается более быстрым. Благодаря своим характеристикам (экологичности, методологической простоте, невысоких затратах) метод биотестирования можно считать одним из наиболее оптимальных методов мониторинга. Я считаю, что данный метод можно использовать и на Среднем Урале для того, чтобы добиться минимального количества времени для анализа токсичности воды и как можно скорее предпринимать меры по оздоровлению водных экосистем.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Роспотребнадзор.Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.e1.ru/news/spool/news\\_id-65090341.html](https://www.e1.ru/news/spool/news_id-65090341.html) (дата обращения 20.04.2020).

2. Использование биотестирования для оценки степени загрязнения природных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <file:///C:/Users/ankur/Downloads/ispolzovanie-biotestirovaniya-dlya-otsenki-stepeni-zagryazneniya-prirodn-h-vod.pdf> (дата обращения 20.04.2020).

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.ecoindustry.ru/dictionary.html?t=%C1%C8%CE%D2%C5%D1%D2%C8%D0%CE%C2%C0%CD%C8%C5> (дата обращения 20.04.2020).

4. Курочкина, М. А., Малюта, О. В. Технологии биотестирования в оценке качества природных вод. Актуальные проблемы состояния и рационального использования водных ресурсов / Сб. статей региональной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола, 2015. – С. 94–98.

5. Биотестирование загрязненных вод. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. – М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2002. – 118 с.